



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA

ELECTRICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA HIDRAULICO PARA SUMINISTRAR
AGUA AL SISTEMA DE RIEGO FUNDO EL PAPAYAL, BAGUA -
2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR

VASQUEZ ALVARADO, JOSE MANUEL

ASESOR

ING. ARTURO JOSE NAVARRETE NUÑEZ

LINEA DE INVESTIGACION

**MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS
ELECTROMECAÓNICOS**

JAEN – PERU

2016

JURADO:

PRESIDENTE

Ing. Cesar Sialer Díaz

SECRETARIO

Ing. James Skinner Celada padilla

VOCAL

Ing. Arturo José Navarrete Núñez

DEDICATORIA

*A Dios, por ser el sentido de mi vida.
A mis queridos padres Antenor y Julia,
Por su inmenso amor, comprensión y apoyo.
A mi hija Rosely y a su madre, por su cariño y tolerancia.
A todos mis hermanos que los llevo en mi corazón. Y
Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino
y me dieron
Palabras de aliento y apoyo para seguir adelante.*

Vásquez Alvarado, José Manuel

AGRADECIMIENTO

*A la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo
Por haber aceptado ser parte de ella y
Abrir las puertas de su seno científico
Para poder experimentar mi carrera.
Un agradecimiento especial a las personas
Que me han proporcionado toda la información
Necesaria para elaborar este trabajo.*

El Autor

DECLARATORIA DE AUTENCIDA

Yo, VASQUEZ ALVARADO, José Manuel, con DNI 33595886 a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veras y auténtica.

Así mismo declaro también bajo juramente que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Jaén agosto del 2016

VASQUEZ ALVARADO, JOSÉ MANUEL

DNI 33595886

PRESENTACIÓN

El presente estudio titulado “Diseño de un sistema hidráulico para suministrar agua al sistema de riego fundo El Papayal, Bagua - 2016”, está conformado por los siguientes capítulos:

Capítulo I, se investiga el problema de investigación, teniendo en cuenta la realidad problemática, trabajos previos, teoría relacionada al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

Capítulo II, se establece el método realizando el diseño de investigación, el tipo de estudio, las variables dependiente e independiente, operación de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad de los instrumentos, métodos y análisis de los datos, y los aspectos éticos.

Capítulo III, se desarrollan los resultados, contiene el cálculo de la máxima demanda de agua que requiere el fundo, así como el cálculo de la rueda hidráulica y bomba cilindro pistón que se requiere para bombear agua desde un canal de derivación del río Marañón hasta el fundo El Papayal.

Capítulo IV, se explican y se discuten los resultados de la investigación con los antecedentes presentados en el marco referencial.

Capítulo V, se presentan las conclusiones, donde se muestra los objetivos específicos cumplidos durante la investigación.

Capítulo VI, se presentan las recomendaciones, se basa en las proposiciones que hará posible el éxito de la implementación.

Capítulo VII, denominado Referencias, involucra todo lo referente al material bibliográfico utilizado en todo el desarrollo de la tesis.

INDICE

Pág.

JURADO:.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENCIDA	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad problemática.....	11
1.2 Trabajos previos.....	12
1.3 Teorías relacionadas con el tema	15
1.3.1 Aprovechamiento hidráulico.....	15
1.3.2 Rueda hidráulica.....	16
1.3.3 Criterios para la selección de un sistema de bombeo hidráulico ..	17
1.3.4 Suministro a agua mediante Bombas de desplazamiento positivo	17
1.3.5 Gasto de una bomba de desplazamiento positivo	19
1.3.6 Presiones de inercia en la tubería de succión y descarga.....	20
1.4 Formulación del problema	21
1.5 Justificación del Estudio	21
1.6 Hipótesis	22
1.7 Objetivos	22
2. MÉTODO	23
1.1 Diseño de investigación	23

1.2	Variables, Operacionalizacion	23
1.3	Población y muestra	24
1.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
1.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	24
1.4.2	Instrumentos de recolección de datos	24
1.4.3	Validez y confiabilidad	25
1.5	Métodos de análisis de datos	25
1.6	Aspectos éticos	25
3.	RESULTADOS	26
3.1	Determinación de la cantidad de agua	26
3.2	Determinar las dimensiones de la bomba.	27
3.3	Determinar las dimensiones del sistema de la rueda hidráulica.....	27
3.4	Establecer el sistema de transmisión mecánica	28
3.5	Diseñar el recorrido de las tuberías para el abastecimiento de agua. .	28
3.6	Evaluar el recurso Hidrico del afluente	28
3.7	Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo	30

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el fundo el Papayal en la ciudad de Jaén; el diseño de investigación fue no experimental – descriptiva. La población conformada por sistemas hidráulicos para bombeo de agua y como Muestra se tomó la rueda hidráulica para bombeo de agua. Las técnicas e instrumentos para la recolección que se utilizaron fueron: observación directa y análisis de documentos; además para la evaluación de la información y datos que se obtuvieron en esta investigación utilizaron los métodos: programa Microsoft Office Excel y para la presentación de la información final se utilizó el programa Microsoft Power Point.

En esta investigación se realiza para determinar un sistema de bombeo para el fundo el papayal en el cual el requerimiento de agua es esencial y se alimenta de ella por medio de sistemas de combustión directamente desde el rio Maraón, la investigación plantea de acuerdo a su plantación una demanda de agua y establece una rueda hidráulica que transmite potencia a una bomba de cilindro pistón para enviar agua hasta el fundo y pueda esta ser aprovechada.

Palabras claves: Rueda hidráulica, bomba cilindro pistón.

ABSTRACT

This research was conducted in the Papayal founded in the city of Jaen; research design was not experimental - descriptive. The population consists of hydraulic systems for water pumping and as Sample waterwheel for water, pumping was taken. The techniques and instruments for collecting used were: direct observation and document analysis; in addition to the evaluation of information and data obtained in this research, they used methods: Microsoft Office Excel program and for the presentation of the final information on Microsoft Power Point program was used.

This research is conducted to determine a pumping system for founded the Papayal in which the water requirement is essential and feeds it through combustion systems directly from the Maranon River, the research raises according to their planting water demand and establishes a waterwheel that transmits power to a cylinder piston pump to send water to the farm and this can be exploited.

Keywords: hydraulic wheel, cylinder piston pump.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Si bien la agricultura tiene opciones de tipos de riego que ayudan en el uso adecuado y maximizado de agua para los sembríos, aun deja una situación por analizar y es el abastecimiento de este fluido. En nuestra región no es un tema fuera de observación, aunque contamos con grandes afluentes, el problema radica principalmente la manera de llevar este líquido desde los ríos hasta las parcelas **(Auccacusi, 2014, p. 1)**

La tecnología que se usa para lograr este objetivo es mediante bombas accionadas por combustión, esta es la única tecnología que se conoce dentro de la zona para que los agricultores puedan abastecer de agua sus parcelas, esta tecnología si bien es una solución al problema presenta algunas complicaciones primero en el tema económico ya que es costoso y dependiente del comercio de combustible con el que funciona dichas maquinas (combustibles fósiles), aparte de ser contaminantes al medio ambiente, siendo estas utilizadas más por la falta de opciones que se les presenta a los agricultores.

Existe un segundo tipo de bombas que son usadas únicamente si se tiene energía eléctrica en la zona, es decir solo es para algunos pocos agricultores cuyas parcelas están cerca de los tendidos de redes primarias y/o secundarias, dejando a la gran mayoría fuera de esta opción a menos que el tendido de redes se amplié por su cuenta, por parte de la empresa concesionaria o por parte de una entidad gubernamental, lamentablemente las ampliaciones de este tipo son costosas para el usuario, poco atractivas como inversión privada y muy lentas si se piden a nivel gubernamental, dejando a los agricultores la única opción de las bombas de combustión **(Auccacusi, 2014, p. 1)**

1.2 Trabajos previos

Casas (2012) en su tesis “Diseño De Un Prototipo De Bomba Accionada Con Energía Hidráulica Para Uso Agropecuario En Villa Nueva Veracruz” para optar por el título de Ingeniero Mecánico Electricista cuyo objetivo fue diseñar y construir un modelo de bomba accionada por una rueda hidráulica, concluye que el modelo de rueda hidráulico que construyeron satisface las expectativas planteadas, para lo cual fue necesario investigar sobre los antecedentes de energías hidráulicas, realizar los cálculos que requería la comunidad, para así diseñar un dispositivo adecuado.

Aporte:

Al diseñar la bomba accionada por una rueda hidráulica satisface necesidades para el uso adecuado en las comunidades y así utilizar la energía hidráulica

Herrera (2011) en su tesis “Diseño y Construcción De Una Riobomba Para Riego De Las Quintas Del Área Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables” para obtener el título de Ingeniero Electromecánico cuyo objetivo fue elaborar un proyecto de riego con riobomba que asegure una provisión de agua permanente que permita irrigar los sembríos de plantas frutales de las granjas del Área Agropecuaria de la UNL, concluye que se construyó la riobomba la cual entrega en la descarga 1,52 litros por minuto, que cumple con los requerimientos y asegura el suministro de agua para el riego agrícola, con el funcionamiento de la bomba en su mínima capacidad.

Aporte:

Al realizar la construcción de un riobomba se obtendrá agua para el riego de plantas así como el uso para las granjas. Obteniendo una satisfacción para el uso en la agricultura.

Cáceres (2015) en su tesis “Diseño Y Construcción De Una Rueda Hidráulica Para Impulsar Agua Desde Una Vertiente Con Mediano Caudal Hacia Una Vivienda A 300 M De Distancia En Puerto Quito Recinto La Magdalena” para optar el título de Ingeniero Mecánico cuyo objetivo fue diseñar y construir una rueda hidráulica para impulsar de agua desde una vertiente con mediano caudal hacia una vivienda a 300 m de distancia en Puerto Quito recinto la Magdalena, concluye que al disminuir los diámetros en la tubería desde el estanque de captación la velocidad del fluido aumenta y hace que las revoluciones por minuto de la rueda aumenten con ella, logran generar un caudal de 1.5 lt/ min, con lo que llenan el reservorio en 12 horas.

Aporte:

En la construcción de una rueda hidráulica es muy favorable para impulsar el agua desde su origen a una distancia de 300 m con un caudal de 1.5 lts. De acuerdo a la necesidad del cliente.

Vaca (2014) en su tesis “Diseño Y Construcción De Una Rueda Hidráulica Para Impulsar Agua Desde Una Vertiente Con Mediano Caudal Hacia Una Vivienda de 300 M De Distancia En Puerto Quito Recinto La Magdalena” para optar el título de Ingeniero Electromecánico cuyo objetivo fue diseñar, construir e implementar un sistema de bombeo mediante rueda hidráulica de alimentación inferior para elevar agua a una altura de 92m y reducir el costo en el proceso de bombeo, concluye que se logró alcanzar una altura de 92 m, un caudal de 14 l/min, reemplazando a una bomba eléctrica, reduciendo el costo del bombeo en un \$ 35 mensuales, además mencionan que se está aprovechando del río un 68.5% (248.4W). La rueda construida mide 1.8 m de diámetro, 0.81 m de amplitud, y cuenta con 9 alabes curvos, esta hace conjunto con la bomba de pistón de doble efecto de marca ZM modelo 51, la transición es mediante una cadena de rodillos ASA 50. La eficiencia del sistema de bombeo depende directamente del caudal disponible en el canal que en condiciones normales dicho sistema alcanza una eficiencia de 64.51%.

Aporte:

Con la construcción de las ruedas hidráulicas se reemplazara a las bombas eléctricas y a las bombas de combustión reduciendo el costo y favoreciendo al medio ambiente

Cobos, Campoverde y Pizarro (2011) en su artículo científico “Emplazamiento, implementación, pruebas de funcionamiento y propuestas de mejora de los sistemas de bombeo mediante rueda hidráulica y ariete multipulsor para el abastecimiento de agua para irrigación en la localidad del campus Juan Lunardi – Yumacay – Paute – Azuay” habla de la comparación de dos tipos de bombeos a nivel de laboratorio: “Posteriormente a la implementación se procedió con las pruebas de campo, teniendo como referencia los resultados óptimos y recomendados por los constructores, los mismos que fueron producto de las pruebas de laboratorio” (p. 1)

Llegan a describir la manera en que desarrollaron las pruebas y las conclusiones que exponen:

“En cuanto al ariete hidráulico se realizaron ocho pruebas, las mismas que comprobaron que mientras más altura de bombeo exista el caudal y el rendimiento van decreciendo, hasta que finalmente el ariete se detiene, teniendo como límites de funcionamiento una altura máxima de bombeo de 70 metros con un caudal de 0,2 l/min y un caudal máximo de 4 l/min a una altura de 42 metros” (Cobos, Campoverde, Pizarro, “Resumen”, 2011, parr 2).

Aporte:

En las pruebas de laboratorio de las bombas de ariete y de rueda hidráulica. Sea obtenido un resultado óptimo con las de bombas accionados por la rueda hidráulica ya que la bomba de ariete tiene límites de funcionamiento.

Flores (2013) en su artículo científico “Oleodinámica: potencia hidráulica, Motor de la industria. Parte 1” publicado en el Boletín Electrónico No. 06 de la Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar La transformación de la energía realmente ha permitido al hombre conquistar la tierra, para transformar su entorno, para mejorar su calidad de vida. Esto es muy evidente, a principios del Siglo XXI, y pareciera que los descubrimientos científicos y las aplicaciones tecnológicas están ahora más que nunca al alcance de cualquier persona en nuestro planeta tierra. Se fabrican gran cantidad de productos industriales, se transforma el paisaje, se explotan las riquezas naturales, y todo ello gracias a la transformación energética. La potencia oleodinámica constituyó una palanca poderosa para este desarrollo

Aporte:

La transformación de de la energía realmente ha cambiado al mundo gracias a los descubrimientos científicos en lo cual se han fabricado productos industriales , pero lo que se requiere hoy en día es utilizar un sistema de máquinas funcionen con los recursos naturales

1.3 Teorías relacionadas con el tema

1.3.1 Aprovechamiento hidráulico

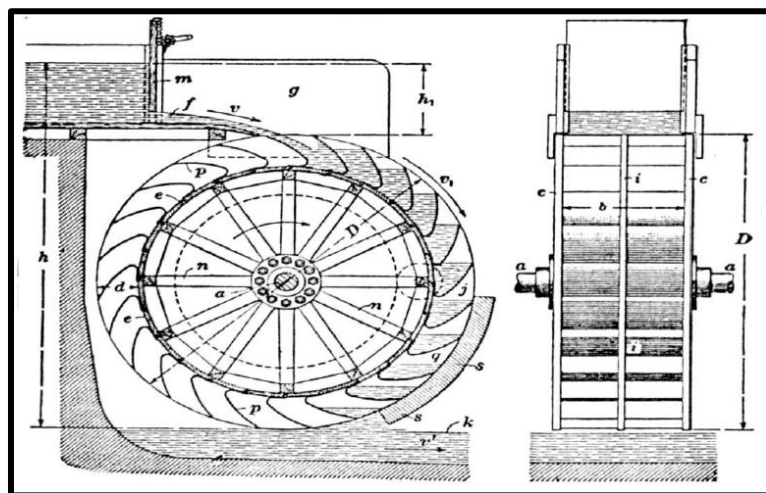
El agua, bajo la forma líquida o de vapor, es el fluido de que más sirve el hombre en los procesos de conversión de energía. Se aprovecha la energía del agua de los ríos, transformándola en electricidad en plantas o centrales hidroeléctricas; se beneficia también su energía, en forma de vapor, en las plantas o centrales termoeléctricas, El uso de la energía hidráulica no es nada nuevo y se remonta a más de 2000 años atrás, pero se desarrolló lentamente durante espacio de 18 siglos, debido al inconveniente de que las instalaciones deberían situarse junto a

los ríos; mientras que las máquinas de vapor se podían instalar en cualquier lado **(Casas, 2012, p. 4)**.

1.3.2 Rueda hidráulica

Considerado el más antiguo de los motores hidráulicos la cual está constituida por una serie de palas dispuestas en forma de rueda; en la cual el agua, al caer, choca contra las palas e impulsa a éstas con lo que se consigue el movimiento de la rueda. La Rueda Hidráulica transforma la energía hidráulica del recurso hídrico (río) en energía mecánica. Esto se logra utilizando como elemento motor una rueda hidráulica con diversas innovaciones constructivas y una bomba de desplazamiento positivo, dimensionada de acuerdo al salto hidráulico y caudal del río a utilizar, La rueda hidráulica aprovecha la energía cinética del agua que circula por el río, arroyo o canal de poca pendiente. Mediante un mecanismo de biela-manivela, el giro de la rueda se transforma en movimiento lineal alternativo para accionar la bomba que eleva el agua desde el río hasta el nivel de descarga deseado **(Cáceres, 2015, p. 5)**.

Figura 1.- Rueda Hidráulica



Fuente: Cardona, 1985, pág. 24

1.3.3 Criterios para la selección de un sistema de bombeo hidráulico

- a) Caudal de agua disponible litros por segundo.
- b) Salto hidráulico: Distancia desde donde se captara el agua hasta donde se ubicara la rueda hidráulica, medida en metros. Cuanto mayor es el salto hidráulico, mayor será el potencial energético para un mismo caudal, y en consecuencia, menor será el tamaño requerido de la turbina para producir la misma cantidad de energía.
- c) Altura de bombeo: Es la altura medida en metros desde donde se realiza el bombeo hasta un estanque de almacenamiento que abastecerá de agua a la vivienda deseado **(Cáceres, 2015, p. 5)**.
- d) Distancia de bombeo: Recorrido que realizará el agua bombeada desde la rueda hasta el estanque de almacenamiento, medida en metros **(Cáceres, 2015, p. 5)**.
- e) Demanda de agua para el riego: agua requerida en litros por día para su uso productivo

1.3.4 Suministro a agua mediante Bombas de desplazamiento positivo

Viejo, Alvares (2003, p. 81), el funcionamiento de las bombas de desplazamiento positivo no se basa en la ecuación de Euler, sino en el principio de desplazamiento positivo, como se procede a explicar, en el interior del cilindro de la imagen 1 en que un embolo se desplaza con movimiento uniforme a velocidad V , hay un fluido a la presión p . supondremos entonces que tanto el cilindro como el embolo son rígidos o indeformables y que el fluido es incompresible.

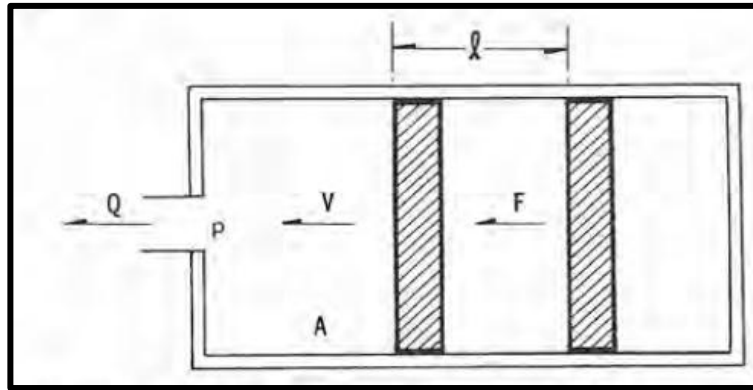


Figura 2.- Cilindro de Desplazamiento Positivo

Fuente: Viejo, Alvares, 2003, p. 82.

Viejo, Alvares (2003, p. 82), el movimiento del émbolo se debe a la fuerza aplicada F y al moverse desplaza al fluido a través del orificio. Si el émbolo recorre un espacio l hacia la izquierda, el volumen que ocupa el líquido se reducirá con un valor igual a A por l . Como el fluido es incompresible, el volumen de fluido que sale por el orificio también será A por l , por lo tanto:

$$t = \frac{l}{V}$$

Ecuación 1.- Tiempo carrera del pistón

$$Q = \frac{A l}{t} = AV$$

Ecuación 2.- Caudal

Si no existe fricción :

$$P = FV = Qp$$

Ecuación 3.- Potencia

Viejo, Alvares (2003, p. 82), como se aprecia en la imagen 1, la máquina puede funcionar como bomba o como motor, es decir, puede absorber potencia mecánica y restituir potencia hidráulica (bomba) o viceversa.

1.3.5 Gasto de una bomba de desplazamiento positivo

Viejo, Alvares (2003, p. 84), el movimiento rotatorio se trasmite por un conjunto biela pistón. La bomba tiene dos válvulas: la de succión que al moverse el embolo hacia la derecha crea un vacío en la cámara y la presión atmosférica que se ejerce en el recipiente del cual se succiona empuja el líquido al interior de la cámara, al volver el embolo se cierra la válvula de succión y se abre la válvula de descarga y el líquido es empujado por el embolo hacia la tubería. En cada revolución corresponde a dos carreras del embolo pero se realiza solo un bombeo.

$$Volumen = \frac{\pi}{4} D^2 2 R$$

Ecuación 4.- Volumen desplazado en una carrera

$$Q_t = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{2RN}{60}$$

Ecuación 5.- Gasto Teórico ideal

Donde:

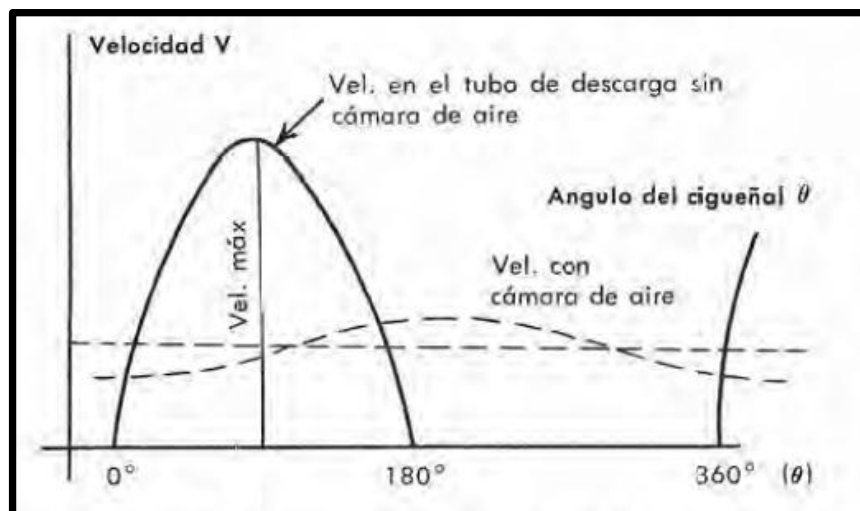
D = Diámetro del émbolo.

R = Radio del cigüeñal.

N= Velocidad del cigüeñal en rpm

Figura 3.- Bomba de embolo de simple efecto

Fuente: Viejo, Alvares, 2003, p. 82.



Viejo, Alvares (2003, p. 84), El gasto real es menor que el teórico, a causa de las fugas debidas al retraso en el cierre en las válvulas y otras pérdidas

$$Q = Q_t \cdot \eta_v$$

Ecuación 6.- Gasto real de la bomba

Donde η_v oscila entre 0.85 a 0.99. Es mayor en las bombas cuyo émbolo es de mayor diámetro y es tanto menor cuanto menor es la viscosidad del fluido

Viejo, Alvares (2003, p. 84), el gasto que saldrá por la tubería de descarga es bastante variable; tiene un valor de cero durante toda la carrera de succión y aumenta a un máximo durante la carrera de descarga.

Figura 4.-Fluctuación de la Velocidad en el Tubo de Descarga

Fuente: Viejo, Alvares, 2003, p. 84.

Viejo, Alvares (2003, p. 85), considerando S como la carrera del embolo, el caudal total seria:

$$Q = \frac{ASN}{60}$$

Ecuación 7.- Gasto Total

1.3.6 Presiones de inercia en la tubería de succión y descarga

Las fluctuaciones en las velocidades crean inevitablemente presiones de inercia.

$$Pi = KLRN^2 \cos \theta \frac{D^2}{d^2}$$

Ecuación 8.- Presión de Inercia

Donde:

K : 0.000147 (Pi lb/plg²) o 0.000112 (Pi Kg/cm²)

d: diámetro de la tubería

L: longitud de la tubería

N: velocidad del cigüeñal en rpm

Viejo, Alvares (2003, p. 85), los valores máximos y mínimos de Pi, se obtienen por supuesto, obtenidos en los extremos de la carrera cuando $\cos \theta = \pm 1$.

1.4 Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de un sistema hidráulico permitirá suministrar agua al sistema de riego el fundo el papayal?

1.5 Justificación del Estudio

Justificación técnica

La justificación del estudio radica en la parte técnica en que se utilizara una tecnología adecuada para la zona donde no es factible usar electricidad ya que la configuración que muestra el sector no ha hecho posible hasta el momento tenerla para poder aprovecharla. La rueda hidráulica aprovecha el peso del agua dentro de los cajones de sistema para bombear líquido para su aprovechamiento, esta tecnología aparte de ser práctica es adecuada para sectores agrícolas donde la industrialización de esta labor no cabe en su formulación.

Justificación Social

Socialmente ayudara a que los agricultores tengan el recurso más importante para desarrollar sus labores de campo, aumenta sus ganancias y pudiendo direccionarlas para otras actividades o aumentos de producción.

Justificación Económica

La justificación económica radica en el ahorro que conllevara el tener su propio sistema hidráulico para bombear agua desde el río hasta el fundo, lo que eliminaría el gasto de combustible fósil que se usa actualmente para realizar la misma tarea.

Justificación Ambiental

En la parte ambiental se puede indicar que es una tecnología limpia no contamina ni usa combustible fósil para su funcionamiento haciendo de esta la más amigable para el entorno. Solo demanda modificar de manera muy superficial el entorno para su instalación, cabe resaltar que esta modificación no causará ningún daño al entorno donde se desarrollara esta tecnología.

1.6 Hipótesis

Si se diseña un sistema de bombeo hidráulico entonces se suministrará agua al sistema de riego del fundo el papaya.

1.7 Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de bombeo hidráulico para suministrar agua al fundo el papaya.

Objetivos Específicos

- Calcular la capacidad de riego del fundo.
- Calcular sistema de bombeo de hidráulico para suministrar agua
- Diseñar el recorrido de las tuberías para el abastecimiento de agua.
- Realizar evaluación del recurso hídrico del río
- Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo.

MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación que se muestra es aplicada ya que los conocimientos adquiridos en esta investigación pretenden solucionar un problema práctico y descriptivo ya que los datos se recogerán tal y cual ocurren por observación directa.

Diseño

El tipo de diseño será no experimental por que no se manipularan las variables.

2.2 Variables, Operacionalizacion

Variable independiente

Sistema de hidráulico

Variable dependiente

Suministro de agua de riego.

Operacionalizacion de variables

Variables independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Sistema de hidráulico	Un sistema hidráulico es un método de aplicación de fuerzas a través de la presión que ejercen los fluidos (Garrido, 2012, p. 69)	Caudal del riego	Metros cúbicos por hora	Razón
		Volumen a satisfacer	Metros cúbicos	Razón
		Recorrido de la instalación	metros	Razón
Variables Dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Suministro de agua de riego	Consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro de agua que necesitan favoreciendo así su crecimiento. Se utiliza en la agricultura y en jardinería (Rafael, 2016, párr. 1)	Volumen requerido	Metros cubico	Razón
		Perdidas del recorrido	metros	Razón

2.3 Población y muestra

Población

Sistemas hidráulicos para bombeo de agua.

Muestra

Rueda hidráulica para bombeo de agua.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Observación directa

Se ira al lugar en situ para realizar las observaciones de recorrido de las tuberías, lugar de la posible instalación del sistema hidráulico.

Análisis de documentos

Se tendrá en cuenta libros, tesis, revistas, etcétera que sean referentes a la investigación, se tendrá en cuenta los históricos de consumo, los pagos de luz, y los reportes de las interrupciones.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación

Se utilizaran para recopilar información sobre los la geografía del lugar.

Ficha de análisis de documentos

Se utilizara para recopilar información que sea necesaria de los documentos, tesis, revistas, manuales técnicos, etcétera para concluir la investigación.

2.4.3 Validez y confiabilidad

Validez: la valides de los instrumentos de recolección de datos se realizara por la aprobación de tres expertos en el área de aplicación de la tesis.

Confiabilidad: Este proyecto tendrá la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

2.5 Métodos de análisis de datos

El método que se utilizará en este proyecto es el método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos lograr se halla implícitamente en las premisas que se puedan alcanzar.

2.6 Aspectos éticos

El presente proyecto se elaborará manteniendo la confidencialidad de los antecedentes, datos y documentos con cual se realiza el estudio a fin de evitar cualquier hecho o situación que pudiera suponer o llegar a ocasionar un conflicto de intereses.

2. RESULTADOS

3.1 Determinación de la cantidad de agua

El fundo el papaya tiene una parcela de 2 hectáreas de terreno donde siembra papayas en toda su extensión de acuerdo a esto y los datos técnicos del fruto podemos determinar cuánto en la cantidad de agua que necesitan al día para toda su extensión de tierra considerando que toda ella está sembrada con dicho árbol frutal:

Cantidad de agua del cultivo (papaya)	año	2000.00 m3/ha
	día	5.48 m3/ha
Área del fundo		2 ha
Cantidad de agua del fundo		11 m3/día

ANEXO 3.1

Considerando las 2 hectáreas se abastecerá un total de plantas de:

Fruto	Papaya	
Área del fundo	2	ha
Espacio entre árbol	3	m
Área por árbol	7.1	m2
Cantidad de arboles	2829	arboles

Para el cálculo de los componentes del sistema se determina un caudal corregido considerando el rendimiento para bombas de desplazamiento positivo de 80% con lo que se consigue un caudal corregido para el cálculo de:

CAUDAL POR DIA	11	m3/dia
rendimiento volumétrico	80.00	%
caudal corregido	0.57291667	m3/h
	0.00954861	m3/min
	0.00015914	m3/s
	2.52275196	gpm

3.2 Determinar las dimensiones de la bomba.

Para el cálculo de la bomba se determinó la potencia que requerirá considerando un 85% de eficiencia y considerando como mínimo 550 rpm.

ANEXO 3.2

Ai	0.00848765	m ²	área interna
s	16.3636364	Cm	carrera
Ri	5.19779211	Cm	radio interno
	2.04637485	Pul	

La bomba debe ser construida con estos datos como mínimo para que cumplan con el abastecimiento de fluido en el fundo el papayal en los anexos se colocan los cálculos realizados.

Para las tuberías de succión y de impulsión se consideró según Herrera y la normativa vigente:

- velocidad máxima en las tuberías 3 m/s
- tubería de succión lo más corto posible, sin codos, y dos veces el diámetro de la unión con la bomba.
- Tubería de impulsión tres veces el diámetro de la unión con la bomba.

Lo que nos da tuberías tanto la de succión e impulsión de 3 pulgadas.

3.3 Determinar las dimensiones del sistema de la rueda hidráulica.

Para determinar las dimensiones de la rueda no existen restricciones en cuanto a supuestos por lo que se diseñó en base de los antecedentes de esta tesis con lo que se consideró para el diseño:

- Diámetro de la rueda 1 m
- Numero de alabes, bajo el criterio que por lo menos tres alabes toquen el agua al mismo momento.

- Eficiencia de la rueda 85%.

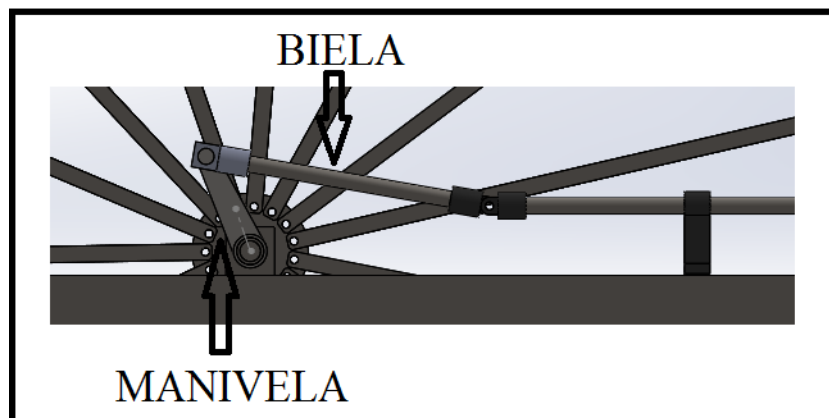
Considerando estos supuestos la rueda tendrá que soportar y trabajar con:

ANEXO 3.3

TORQUE	393.70	Nm
FUERZA	562.43	N

3.4 Establecer el sistema de transmisión mecánica

El sistema de transmisión será el más sencillo posible para esto solo se usara una biela modelada en solid Word considerando las distancias de acuerdo a la carrera del pistos y el radio de la manivela que se unirá al eje de la rueda (se anexan las dimensiones y detalles en los planos)



3.5 Diseñar el recorrido de las tuberías para el abastecimiento de agua.

El recorrido será desde la bomba hasta el reservorio por medio tuberías de 3 pulgadas, el recorrido no tiene altibajos por lo que es ideal para el sistema dimensionado recorre 600 m planos con una diferencia de altitud de 1 m hacia abajo.

3.6 Realizar evaluación del recurso hídrico del río

La evaluación del recurso hídrico se obtuvo en base a las estadísticas del senamhi indicando los caudales en tiempo de mínimo y máximo caudal. Del afluente

Estadística mensual de los caudales del río Marañón año 2015-2016

DR - 08 DIRECCION REGIONAL DE LORETO - SENAMHI					
RIO: MARAÑÓN / HLM. Borja Código: 220107					
Longitud: 77° 32' 52.8" Latitud: 04° 28' 12.0" Altitud: 450 m.s.n.m.					
Año Hidrológico 2015 - 16					
MES	Q. medio (m ³ /s)	Q. máximo (m ³ /s)	Q. mínimo (m ³ /s)	Q. normal (m ³ /s)	Anomalía (%)
SET	2,940	5,666	1,780	3,387	-13
OCT	4,064	6,859	2,268	3,774	8
NOV	3,900	5,450	1,960	3,979	-2
DIC	5,257	8,747	3,302	4,348	21
ENE	3,991	7,603	2,033	5,000	-20
FEB	6,541	12,280	2,780	5,834	12
MAR	7,105	9,444	4,912	6,242	14
ABR	7,607	9,498	5,524	6,856	11
MAY	6,579	10,860	3,857	6,483	1
JUN	6,961	10,390	4,251	5,538	26
JUL	4,538	8,845	2,935	5,061	-10
AGO	3,520	6,031	2,006	3,589	-2



PERU

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de
Meteorología
e Hidrología - SENAMHI

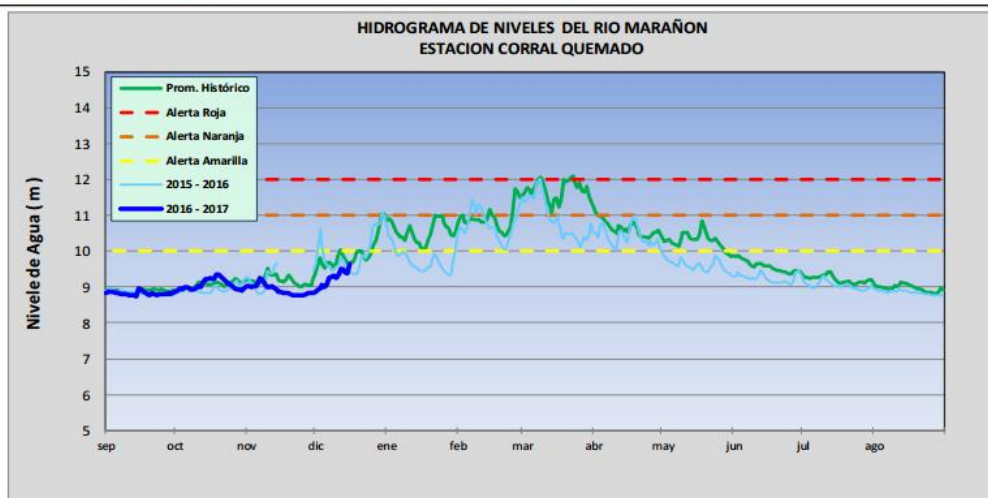
Dirección de Hidrología



Fecha: viernes, 16 de diciembre de 2016

MONITOREO HIDROLÓGICO 2016-17

Ma-CQ N° 107-16



CUENCA	ESTACION	NIVEL DEL DIA ANTERIOR (m)					NIVEL DEL DIA DE HOY (m)				
		Promedio 24 hrs.	Normal Diario	Anomalia, respecto al día anterior	Min.	Max.	Promedio: 00:00 a 10:00 hrs.	Normal Diario	Anomalia, respecto al día anterior	Min.	Max.
MARAÑÓN	CORRAL QUEMADO	9.39	9.64	-0.03	9.33	9.55	9.63	9.68	0.24	9.59	9.67
		CAUDALES DE AYER (m³/s)					CAUDALES DE HOY (m³/s)				
		347.49	- - -	-3	320.16	414.48	450.21	- - -	30	431.63	465.93

Fuente: SENAMHI - MINEM

CONCLUSIONES Y PREVISIONES

El nivel de agua del río Marañón en la estación hidrológica Corral Quemado hasta las 10:00 hrs., registro un valor de 9.63 m. En terminos de caudal su valor promedio que registra hasta esta hora es de 450.21 m³/s, el cual es ascendente en promedio al registrado en día anterior.

3.7 Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo**Costos Rueda Hidráulica**

CANTIDAD	DESCRIPCION MATERIAL	MED.	Costo unit	Costo total
41	Perfil 1½x1½x3/16" 6m	und	S/. 120.00	S/. 4,920.00
9	Plancha tol negro (3mm) AISI 316	und	S/. 105.00	S/. 945.00
1	Eje 3" ASTM A36	und	S/. 100.00	S/. 100.00
5	Soldadura	KG	S/. 20.00	S/. 100.00
1	Mano de obra		S/. 500.00	S/. 500.00
			TOTAL	S/. 6,565.00

Costos Bomba de Pistón

CANTIDAD	DESCRIPCION MATERIAL	MED.	Costo unit	Costo total
50	Barra perforada ASTM-A36	KG	S/. 40.00	S/. 2,000.00
30	Acero para la transmision ASTM-A -36	KG	S/. 40.00	S/. 1,200.00
20	Soldadura	KG	S/. 20.00	S/. 400.00
2	valvulas check 3"	UND	S/. 780.00	S/. 1,560.00
2	soporte de Perfil 1½x1½x3/16" 6m	UND	S/. 120.00	S/. 240.00
1	Mano de obra		S/. 980.00	S/. 980.00
			TOTAL	S/. 6,380.00

Costos tubería de conducción

CANTIDAD	DESCRIPCION MATERIAL	MED.	Costo unit	Costo total
60	TUBO DE PVC DE 3"	UND	S/. 84.00	S/. 5,040.00
1	CEMENTO DE CONTACTO	GLN	S/. 115.00	S/. 115.00
1	MANO DE OBRA	UND	S/. 250.00	S/. 250.00
			TOTAL	S/. 5,405.00

Obras Civiles

CANTIDAD	DESCRIPCION MATERIAL	MED.	Costo unit	Costo total
50	CEMENTO	UND	S/. 25.00	S/. 1,250.00
120	AGREGADO	M3	S/. 5.00	S/. 600.00
20	FIERRO CORRUGADO 1/2	UND	S/. 15.00	S/. 300.00
1	MANO DE OBRA	UND	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
			TOTAL	S/. 3,350.00

Presupuesto de inversión:

	MATERIALES	INSTALACION	TRANSPORTE	
RUEDA	S/. 5,520.00	S/. 500.00	S/. 800.00	S/. 21,700.00
BOMBA	S/. 3,250.00			
SOportes	S/. 1,200.00	S/. 400.00		
CANAL	S/. 1,500.00	S/. 1,200.00		
VALVULAS	S/. 1,600.00	S/. 80.00		
TUBERIA	S/. 5,400.00	S/. 250.00		
	18470	2430	800	

Costos de mantenimiento

ENGRACE Y LIMPIEZA	70	SEMESTRAL
--------------------	----	-----------

Costo actual de riego:

SEMANAL	S/. 75.00	GASTO DE CONBUSTIBLE
SEMANAL	S/. 12.00	TRANSPORTE DE LA BOMBA
SEMESTRAL	S/. 85.00	MANTENIMIENTO DE LA BOMBA
ANUAL	S/. 4,346.00	COSTO QUE SE UTILIZARA COMO INGRESO

Evaluación económica con TIR Y VAN:

TIR	18%	
VAN	S/. 6,202.23	12.00%

3. Discusión

La presente investigación todo los datos directamente del agricultor dueño del fundo el Papayal, donde se genera el riego de manera tradicional en su zona por medio de motobombas, se tomaron las coordenadas de la parcela para por medio de GPS y se siguió el camino del recorrido de la tubería que usan para llegar a la orilla de río marañón que es de donde se suministran agua para el riego, se determinó la cantidad de agua que requiere para una parcela teniendo en cuenta datos establecidos para el fruto que siembra (papaya de ahí el nombre del fundo) teniendo un cálculo de un consumo diario de 11 m³, este suministro lo obtiene de un reserva dentro del fundo, esta reserva que es la que se llena de agua una vez por semana se encuentra a 600 m del cauce donde toman el agua, se determinó la bomba considerando teorías básicas de turbomaquinas (Libro Claudio Mataix: Maquinas hidráulicas) y varios datos como supuestos para el cálculo se obtuvieron de los antecedentes la bomba que se determino debe contener una radio interno por lo menos de 5.20 cm un vástago (en los anexos lleva en nombre de lápiz de bomba) de 16.5 cm de largo para poder conseguir el caudal requerido, para las dimensiones de la rueda se tuvieron complicaciones en los numero de alabes y el radio de la rueda ya que no existen normas o criterios establecidos que delimiten su selección, para resolver este dilema se requirió el apoyo de las tesis **Casas (2012)** que desarrollo un diseño de un prototipo de bomba accionada por un caudal de agua para llevar recurso hídrico a la Villa Nueva Veracruz en este estudio el tesista recurre a un sifón para generar mayor fuerza necesaria en nuestro caso no fue necesario el sifón ya que el caudal no es un problema por que obtenemos este de uno de los ríos más caudalosos del Perú. El número de alabes se tomó como consideración lo proyectado por **Vaca (2014)** que plantea como criterio seleccionar los alabes considerando que por lo menos tres toquen el agua al mismo tiempo. Con esto se genero una rueda hidráulica de 1 m de radio y 15 alabes, el sistema de transmisión se consideró el más simple posible por medio de una biela y una manivela, este sistema o fue considerado por ningún antecedente pero no brindan ninguna consideración del por qué

usar el sistema de transmisión por cadena como los hacen **Casas (2012)** y **Cáceres (2014)** , para el recorrido de las tuberías no se generó contratiempos ya que el terreno es totalmente recto desde el puesto de toma donde se instalara la bomba hasta el reservorio del fundo.

La evaluación económica se determinó considerando presupuestos de contratistas de la zona y de talleres metal mecánicos cotizando los elementos en su conjunto no pieza por pieza, se llegó a un monto de S/. 21 700.00 entre material, montaje y transporte a la zona. Sumado a esto el mantenimiento de la rueda es completamente sencillo no usa cojinetes sino bocinas solo se debe engrasar y limpiar semestralmente. Se comparó con los costos que se generan actualmente por el bombeo con motores de combustión y se llegó a determinar los evaluadores económicos como positivos, haciendo rentable la instalación del conjunto bomba rueda hidráulica que se generó en este estudio.

4. Conclusiones.

- La capacidad de riego de fundo se determinó de acuerdo al producto de siembra en su totalidad de hectáreas un total de 11 m³/día.
- La rueda hidráulica tendrá un radio de 1m y 15 alabes suficientes para generar la potencia de 22,671 Kw que requiere la bomba para cumplir con su caudal de bombeo. 12.73 l/s
- La bomba tendrá una carrera de 16.36 cm sin considerar el espacio para el conexión de las tuberías de impulsión y succión, y el embolo, y un radio interno de 2 pulgadas.
- La transmisión se dará por medio de una biela colocada a una manivela sujeta en el eje de la rueda.
- El recorrido de las tuberías es lineal totalmente desde la bomba hasta el reservorio que tiene la parcela recorriendo 600 m de longitud y una diferencia de 1 m de altitud.
- La evaluación económica salió positiva arrojando valores del 18% TIR y S/ 202.23 VAN.

5. Recomendaciones

- Es fundamental el abastecimiento de agua para los fundos de la zona y la justificación más fuerte de este proyecto es la proximidad al río uno de los más caudalosos de nuestro territorio.
- El modelado en SolidWorks y el acondicionamiento del ensamblaje son ideales para reformular el sistema que se está proponiendo.
- El dueño del fundo el Papayal tiene personal que trabaja para en la cual podría ser utilizada para aligerar mucho el proceso de instalación y mantenimiento del sistema de bombeo.
- Es necesario realizar un estudio equivalente en una corriente de caudal en mayores proporciones, donde la sección del canal sea muy superior al área del alabe.
- Inquirir si se puede obtener un mejor rendimiento más elevado, diseñando una rueda hidráulica ya no de alabes planos

6. Referencias

AUCCACUSI, Dany. Análisis técnico y económico para la selección del equipo óptimo de bombeo en Muskarumi - Pucyura - cusco usando fuentes renovables de energía. Tesis (Ingeniero Mecánico). Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2014, 121 pp.

CASAS, Rafael. Diseño de un prototipo de bomba accionada con energía hidráulica para uso agropecuario en Villa Nueva Veracruz. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). Xalapa: Universidad Veracruzana, Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica. 2012, 88 pp.

HERRERA, Verónica. Diseño y construcción de una riobomba para riego de las quintas del área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Tesis (Ingeniero Electromecánico). Ecuador: Universidad Nacional de Loja, Área De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables. 2011, 180 pp.

CACERES, Alejandro. Diseño y construcción de una rueda hidráulica para impulsar agua desde una vertiente con mediano caudal hacia una vivienda a 300 m de distancia en puerto quito recinto la magdalena. Tesis (Ingeniero Mecánico). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2015, 120 pp.

VACA, Rolando. Diseño y construcción de un sistema de bombeo mediante una rueda hidráulica de alimentación inferior, para la granja de pollos Avícola Serrano. Tesis (Ingeniero Electromecánico). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, Área De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables. 2014, 182 pp.

JARA, Nelson, CAMPOERDE, Edgar, PIZARRO, Emplazamiento, implementación, pruebas de funcionamiento y propuestas de mejora de los sistemas de bombeo mediante rueda hidráulica y ariete multipulsor para el abastecimiento de agua para irrigación en la localidad del campus Juan Lunardi – Yumacay – Paute – Azuay. *Ingenius* (6): 51-62, 2011. ISSN: 1390-650x

ANEXOS

PLANOS

ANALISIS ESTATICOS